



Gembloux Agro-Bio Tech  
Université de Liège

# **Training engineers to meet the challenges of a changing world:**

## **How a competency framework improves teaching programs and team cohesion**

Aurore Degré & Catherine Colaoux  
EESD 2016

# Engineers are...

individuals who are capable of resolving technical, practical, often complex and, usually, new problems (CTI, 2006)

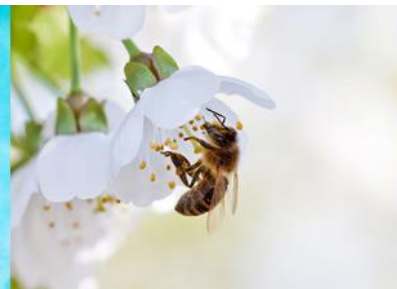
## Engineers have to ...

design, create and implement products, systems or services that take into account **environmental, societal and financial issues** (CTI and AEQES 2013b).

**Contribute to sustainable development  
throughout their whole career**

# Challenges for bioengineers

- Food production for 10 billions people
- Natural resources saving (water, soil, biodiversity, ...)
- In changing context



# Teaching team responsibility

**to train** our students  
to **apply** their knowledge  
in **real situations**

➔ our transmissive teaching methods  
need to be turned into 'learning-  
based' teaching methods.

# Bioengineering Masters Degree in Environmental Sciences and Technology

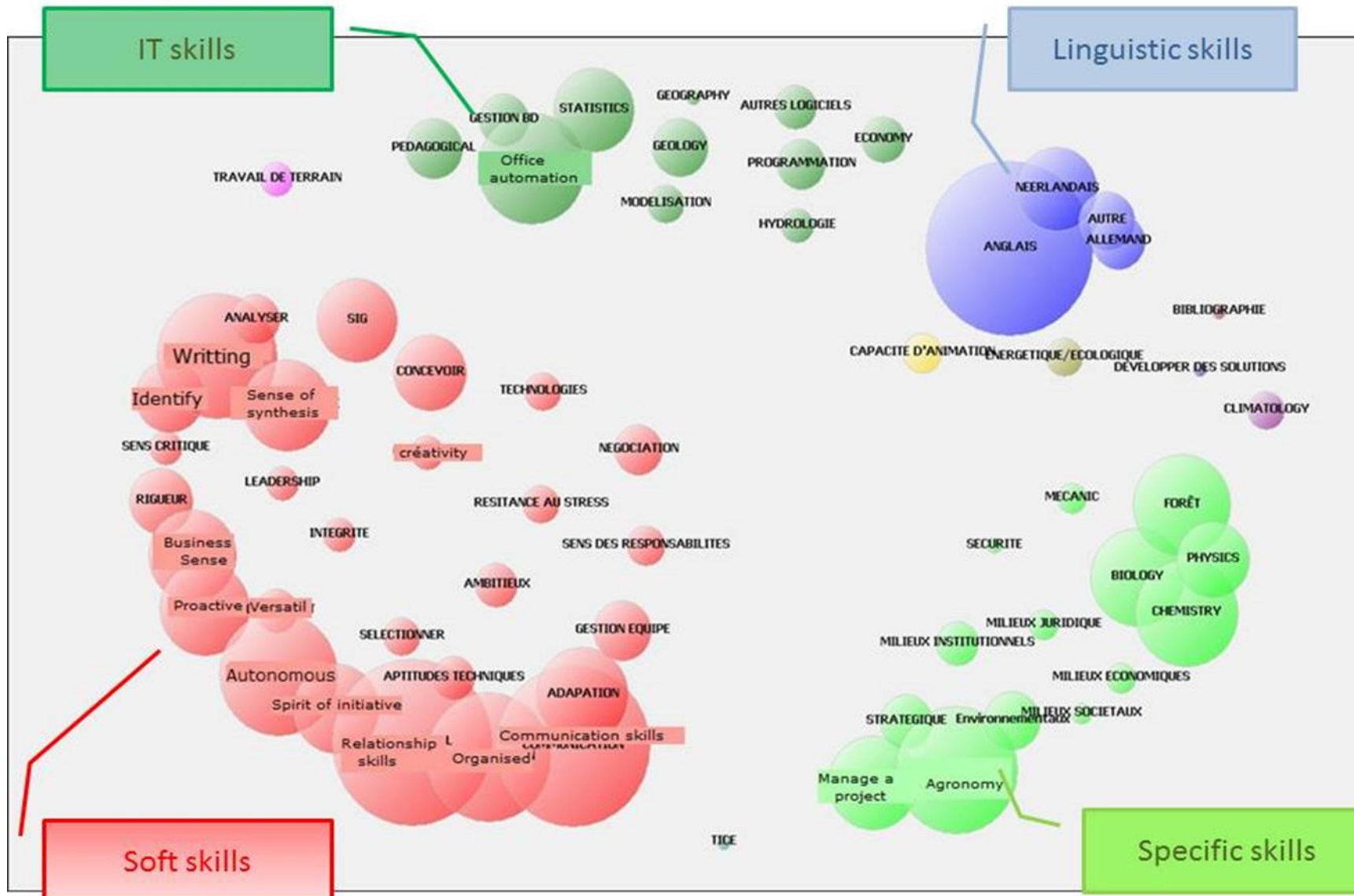
- What kind of job will the students have after graduation?
- How can we create the right curriculum to prepare them?
  - consistent with the competency-based approach,
  - meet the needs of the future employers of these students and society
  - approved by the whole teaching staff

“consistent with the competency-based approach”



A competency is a complex **“knowing-how-to-act”** supported by the effective mobilization and combination of a variety of internal and external resources within a family of situations

# “meet the needs of the future employers and the society”





# “approved by the whole teaching staff”

- Collaborative approach





# Construction of the competency framework

- Survey among employers and new graduates.
  - our students' scientific and technical training was of high quality.
  - Some concepts, seemed to be obsolete.
- Analysis of > 200 employment opportunities
- Analysis of various competency frameworks
  - [EUR-ACE] 2008;
  - CTI and AEQES 2013b;
  - CTI 2006;
  - OECD 2011)
- Analysed our existing bioengineering courses

# Draft framework was submitted to more than 200 employers



Managing environment-related scientific research



Designing technological solutions for the equipment, systems, infrastructures and services that meet new or established environment-related needs



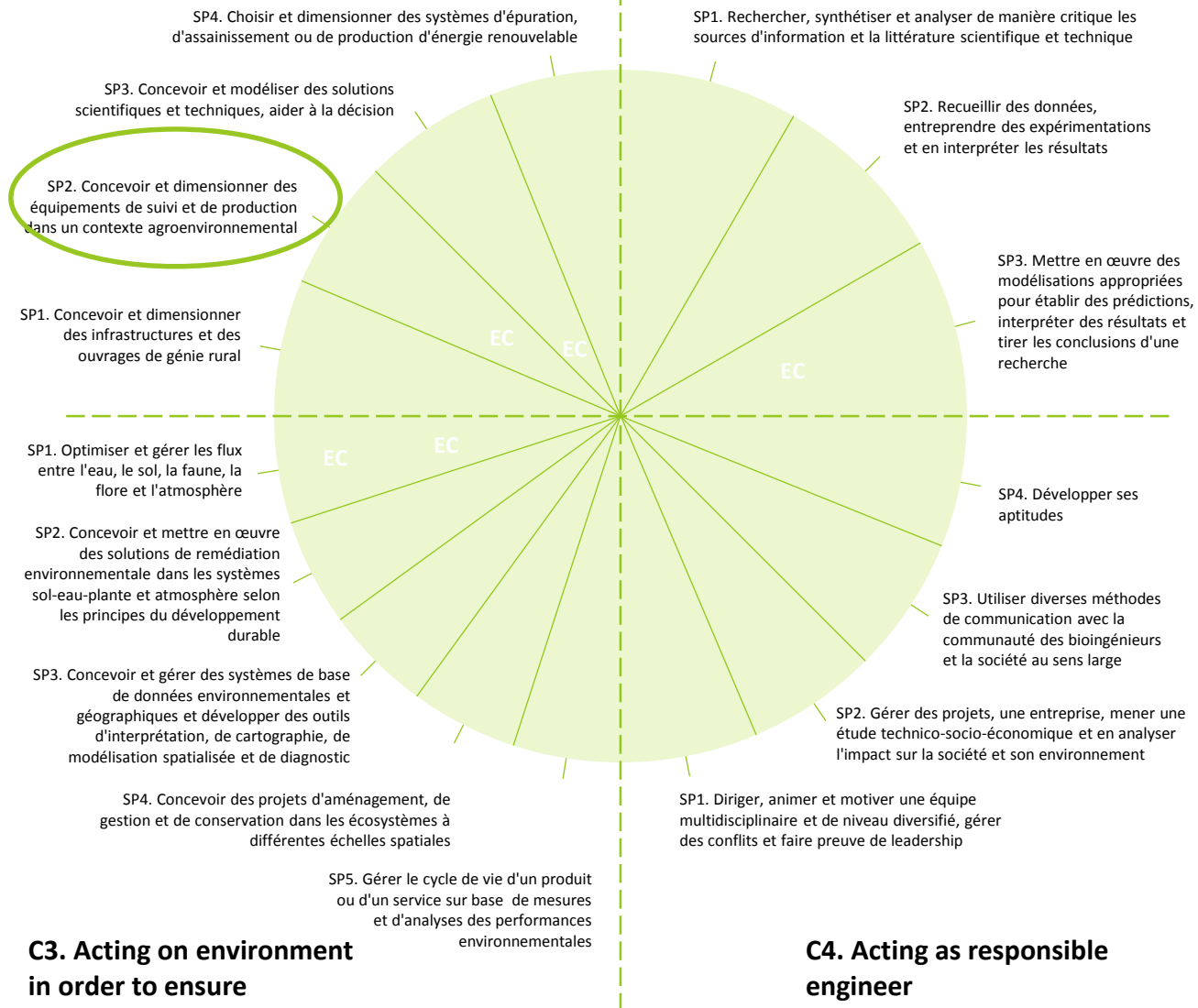
Acting on environmental issues in order to ensure sustainable development



Acting as a responsible engineer

## C1. designing technological solutions, systems, infrastructure that meet new or existing environmental needs

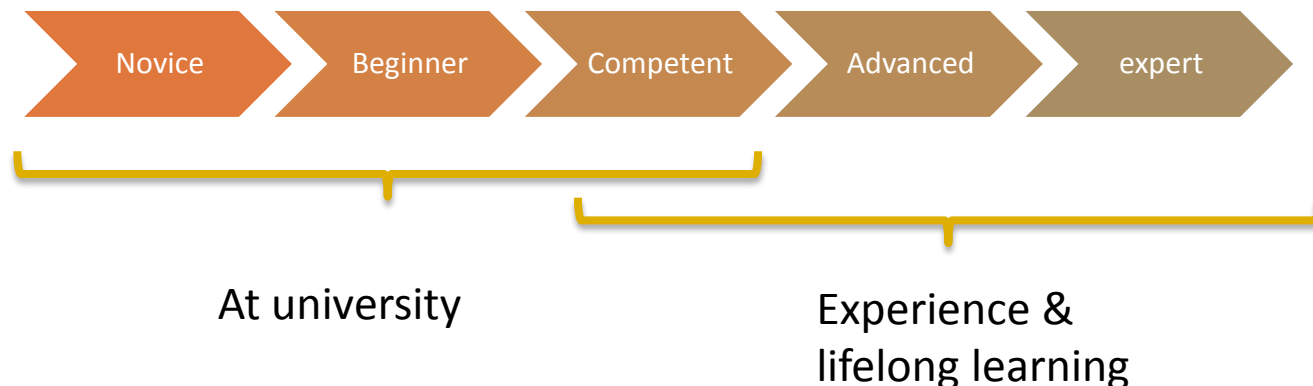
## C2. Managing environment-related scientific research



# Professional situations and Development trajectories

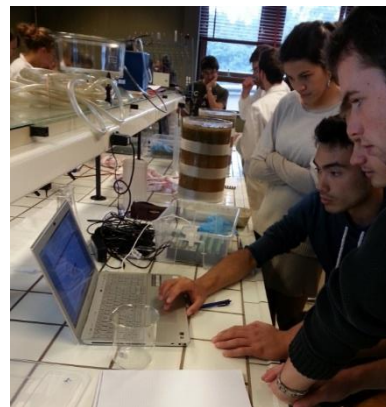
The competency framework must be the keystone of the curriculum, but its constituent skills are general and complex

- They were developed in real professional situations which progressively introduce complexity through the exercise of a skill at different levels



# *Design, size tracking and production of equipment in the agro-environmental field*

Level of Development	Development Trajectories
Novice	To <b><i>measure</i></b> physical and chemical parameters and variables in the environment in order to monitor it
Beginner	To <b><i>design</i></b> simple equipment <b><i>on the basis of a specification note</i></b> and using existing techniques
Competent	To <b><i>quantify the performances</i></b> of a system using an operational monitoring system
Competent	To <b><i>develop</i></b> a technological monitoring system in a complex environment



# Teacher's point of view

My  
responsability  
in this  
curriculum



## C1. designing technological solutions, systems, infrastructure that meet new or existing environmental needs

SP4. Choisir et dimensionner des systèmes d'épuration, d'assainissement ou de production d'énergie renouvelable

SP3. Concevoir et modéliser des solutions scientifiques et techniques, aider à la décision

SP2. Concevoir et dimensionner des équipements de suivi et de production dans un contexte agroenvironnemental

SP1. Concevoir et dimensionner des infrastructures et des ouvrages de génie rural

SP1. Optimiser et gérer les flux entre l'eau, le sol, la faune, la flore et l'atmosphère

SP2. Concevoir et mettre en œuvre des solutions de remédiation environnementale dans les systèmes sol-eau-plante et atmosphère selon les principes du développement durable

SP3. Concevoir et gérer des systèmes de base de données environnementales et géographiques et développer des outils d'interprétation, de cartographie, de modélisation spatialisée et de diagnostic

SP4. Concevoir des projets d'aménagement, de gestion et de conservation dans les écosystèmes à différentes échelles spatiales

## C3. Acting on environment in order to ensure sustainable development

SP5. Gérer le cycle de vie d'un produit ou d'un service sur base de mesures et d'analyses des performances environnementales

## C2. Managing environment-related scientific research

SP1. Rechercher, synthétiser et analyser de manière critique les sources d'information et la littérature scientifique et technique

SP2. Recueillir des données, entreprendre des expérimentations et en interpréter les résultats

SP3. Mettre en œuvre des modélisations appropriées pour établir des prédictions, interpréter des résultats et tirer les conclusions d'une recherche

SP4. Développer ses aptitudes

SP3. Utiliser diverses méthodes de communication avec la communauté des bioingénieurs et la société au sens large

SP2. Gérer des projets, une entreprise, mener une étude technico-socio-économique et en analyser l'impact sur la société et son environnement

SP1. Diriger, animer et motiver une équipe multidisciplinaire et de niveau diversifié, gérer des conflits et faire preuve de leadership

## C4. Acting as responsible engineer



# Teaching team lessons

There are gaps to  
fill in!  
Other gaps to know  
and accept

Who's going to  
create new  
activities?



## C1. designing technological solutions, systems, infrastructure that meet new or existing environmental needs

SP4. Choisir et dimensionner des systèmes d'épuration, d'assainissement ou de production d'énergie renouvelable

SP3. Concevoir et modéliser des solutions scientifiques et techniques, aider à la décision

SP2. Concevoir et dimensionner des équipements de suivi et de production dans un contexte agroenvironnemental

SP1. Concevoir et dimensionner des infrastructures et des ouvrages de génie rural

SP1. Optimiser et gérer les flux entre l'eau, le sol, la faune, la flore et l'atmosphère

SP2. Concevoir et mettre en œuvre des solutions de remédiation environnementale dans les systèmes sol-eau- plante et atmosphère selon les principes du développement durable

SP3. Concevoir et gérer des systèmes de base de données environnementales et géographiques et développer des outils d'interprétation, de cartographie, de modélisation spatialisée et de diagnostic

SP4. Concevoir des projets d'aménagement, de gestion et de conservation dans les écosystèmes à différentes échelles spatiales

## C3. Acting on environment in order to ensure sustainable development

SP5. Gérer le cycle de vie d'un produit ou d'un service sur base de mesures et d'analyses des performances environnementales

## C2. Managing environment- related scientific research

SP1. Rechercher, synthétiser et analyser de manière critique les sources d'information et la littérature scientifique et technique

SP2. Recueillir des données, entreprendre des expérimentations et en interpréter les résultats

SP3. Mettre en œuvre des modélisations appropriées pour établir des prédictions, interpréter des résultats et tirer les conclusions d'une recherche

SP4. Développer ses aptitudes

SP3. Utiliser diverses méthodes de communication avec la communauté des bioingénieurs et la société au sens large

SP2. Gérer des projets, une entreprise, mener une étude technico-socio-économique et en analyser l'impact sur la société et son environnement

SP1. Diriger, animer et motiver une équipe multidisciplinaire et de niveau diversifié, gérer des conflits et faire preuve de leadership

## C4. Acting as responsible engineer



# Impact of the competency framework on various actors

- *Collaboration and cohesion of the academic staff*
  - shared objective of enabling students to master the skills required for their **future career** and for **meeting the needs of society**
  - better coherence
  - also helps to embed new teachers into a global project

# Impact of the competency framework on various actors

- *Students' choices of module/courses*
  - what is expected of them at various points in terms of achieving the levels in question.
  - They build their **professional project**
  - Relevance of some academic mobility

For a given professional situation

Courses to choose

Année d'étude et module Option		BA1 non	BA2 non	BA3 oui	BA3 non	BA3 non	BA3 non	BA3 non	BA3 oui	MA1 non	MA1 non	MA1 non	MA1 non	MA1 oui	MA2 oui
Intitulé du cours ou du module		Question d'actualité en environnement	Forêts et écosystèmes forestiers	projet expérimental et multidisciplinaire	Statistique appliquée	Fondements de bioclimatologie	Edaphologie	Hydrologie générale	Fondements d'agriculture	Géomatique et télédétection appliquée	Eléments d'analyse à plusieurs variables	Evaluation de la qualité des sols	Modélisation des transferts dans les sols	Analyse spatiale et organisation des sols dans le paysage	Evaluation pratique des ressources en eau et en sol
<b>Trajectoires de développement</b>															
1	Poser un problème, poser les questions nécessaires						EC								
2	Concevoir et réaliser des actions spatiales afin de répondre à un problème									EC					
3	Evaluer la pertinence d'une action en fonction de son impact social, économique, environnemental														EC

EC Evaluation certificative

- ***Communication with the professionals***
  - will enable the academic world to communicate more effectively with the professional world
  - expectations of the professional world and to the new **needs** of society (including sustainable development)

# Any question?



Catherine Colaux [catherine.colaux@ulg.ac.be](mailto:catherine.colaux@ulg.ac.be)

Charles Debouche

Aurore Degré [aurore.degre@ulg.ac.be](mailto:aurore.degre@ulg.ac.be)